

- PN - DE19726949 A 19980129  
 PD - 1998-01-29  
 PR - DE19971026949 19970625; DE19961025916 19960628  
 OPD - 1996-06-28
- 
- TI - Slot-line for contactless information transmission  
 AB - The slot line includes an outer conductor which is slotted lengthways is formed as a slot (2) in a metallic body (1). The metallic body is evenly formed on the surface with the slot. A dielectric isolation material which serves as a isolation cladding (3) fills out the slot. The isolation material provides a flush surface with the even surface of the metallic body. An inner conductor (4) is embedded in the outer conductor. Preferably, the slot has a square, rectangular, trapezoidal or circular cross section with a circular aperture.
- IN - MAYER WINFRIED DIPL ING (DE); GOEBEL UHLAND DIPL ING (DE)  
 PA - DAIMLER BENZ AG (DE)  
 IC - H01Q13/10 ; H01Q3/08 ; H04B5/00  
 EC - H01Q13/10 ; H04B5/00  
 CT - DE1163899 B [ ]; DE3317869 A1 [ ]; US3731314 A [ ];  
 US3534303 A [ ]  
 CTNP - [ ] DALICHAU, H.: Offene Wellenleiter für die  
 Nachrichtenübertragung zu spurgeführten Fahr-zeugen. In:  
 Fortschrittberichte der VDI-Zeit-schriften, Reihe 9, Nr.28,  
 VDI-Verlag GmbH Düsseldorf, 1981, S.61-77;  
 - [ ] BRETTING, K.: Abstrahlende Hochfrequenzlei-tung zur  
 Bahnsteig-]berwachung. In: Funkschau 1975, H.13, S.66/332 bis  
 68/334;  
 - [ ] BUCHHOLZ, H.: Elektrische und magnetische Po-tentialfelder,  
 Springer Verlag Berlin/Göttingen/ Heidelberg, 1957, S.139-151;  
 - [ ] LANDSTORFER, F.: Aktive Nahfeldantenne für die Münchner  
 S-Bahn. In: Seminare über Antennentech-nik, Elektronik  
 Zentrum München, 1973, 9 Blätter ohne Seitenangaben
- © WPI / DERWENT
- TI - Slot-line for contactless information transmission - has inner conductor which is embedded in  
 slotted outer conductor and which is surrounded by isolation cladding
- PR - DE19961025916 19960628  
 PN - DE19726949 A1 19980129 DW199810 H01Q13/10 017pp  
 PA - (DAIM ) DAIMLER-BENZ AG  
 IC - H01Q3/08 ;H01Q13/10 ;H04B5/00  
 IN - GOEBEL U; MAYER W  
 AB - DE19726949 The slot line includes an outer conductor which is slotted lengthways is formed as a  
 slot (2) in a metallic body (1). The metallic body is evenly formed on the surface with the slot. A  
 dielectric isolation material which serves as a isolation cladding (3) fills out the slot.  
 - The isolation material provides a flush surface with the even surface of the metallic body. An  
 inner conductor (4) is embedded in the outer conductor. Preferably, the slot has a square,  
 rectangular, trapezoidal or circular cross section with a circular aperture.  
 - USE - E.g. for radio transmission to rail and road vehicles.  
 - ADVANTAGE - Allows simple installation without mechanical distortion and production using  
 microstripline technique. Low costs. Reduces electromagnetic field intensity. Allows integration in  
 existing wall and bar systems. (Dwg.1/9)
- OPD - 1996-06-28

AN - 1998-102246 [10]

---

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 197 26 949 A 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 Q 13/10  
H 01 Q 3/08  
H 04 B 5/00

②1 Aktenzeichen: 197 26 949.4  
②2 Anmeldetag: 25. 6. 97  
④3 Offenlegungstag: 29. 1. 98

DE 197 26 949 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
196 25 916.9 28.06.96

⑦1 Anmelder:  
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 70567 Stuttgart,  
DE

⑦2 Erfinder:  
Mayer, Winfried, Dipl.-Ing. (BA), 89290 Buch, DE;  
Goebel, Uhland, Dipl.-Ing., 89250 Senden, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schlitzleitung und Koppellement zur berührungslosen Informationsübertragung mittels elektromagnetischer Wellen zwischen zwei relativ zueinander bewegten Gegenständen sowie Verbindungselement zur feldgekoppelten Verbindung von zwei Teilstücken einer Schlitzleitung sowie Anschlußelement zum feldgekoppelten Anschluß einer Schlitzleitung an mindestens einen elektromagnetischen Wellenleiter anderer Art

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Schlitzleitung und ein Koppellement zur berührungslosen Informationsübertragung mittels elektromagnetischer Wellen zwischen zwei relativ zueinander bewegten Gegenständen sowie ein Verbindungselement zur feldgekoppelten Verbindung von zwei Teilstücken einer Schlitzleitung, sowie ein Anschlußelement zum feldgekoppelten Anschluß einer Schlitzleitung an einen elektromagnetischen Wellenleiter anderer Art.

Um ein möglichst einfaches und kostengünstiges System zu schaffen, wird nach der Erfindung vorgeschlagen, daß der Außenleiter der Schlitzleitung als Nut ausgebildet wird und der Innenleiter als mit dielektrischem Isolationsmaterial umgebender Draht in die Nut eingebettet wird.

Als Koppellement wird eine planare Mikrostreifenleitungsschaltung auf einer Leiterplatte vorgeschlagen, bestehend aus zwei parallel zueinander verlaufenden Koppelleitungen sowie einem daran angeschlossenen Wilkinson-Teiler ("differentielles Koppellement").

Als Verbindungselement wird eine planare Mikrostreifenleitungsschaltung auf einer Leiterplatte vorgeschlagen, bestehend aus zwei kollinear zueinander verlaufenden Koppelleitungen sowie einem feldgekoppelten Mikrostreifenleitungspaar.

Als Anschlußelement wird eine planare Mikrostreifenlei-

tungsschaltung auf einer Leiterplatte vorgeschlagen, bestehend aus einer Koppelleitung und einer Steckverbindung sowie einem feldgekoppelten Mikrostreifenleitungspaar.

DE 197 26 949 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 97 702 065/719

21/24

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schlitzleitung zur berührungslosen Informationsübertragung mittels elektromagnetischer Wellen zwischen zwei relativ zueinander bewegten Gegenständen, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1, und ein Koppellement zur berührungslosen Informationsübertragung mittels elektromagnetischer Wellen zwischen zwei relativ zueinander bewegten Gegenständen, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 5 sowie ein Verbindungselement zur feldgekoppelten Verbindung zweier Teilstücke einer Schlitzleitung, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 6, sowie ein Anschlußelement zum feldgekoppelten Anschluß einer Schlitzleitung an mindestens einen elektromagnetischen Wellenleiter anderer Art, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 10.

Schlitzleitung und Koppellement wirken funktional zusammen und bilden zusammen mit den zugehörigen, an der Schlitzleitung bzw. dem Koppellement angeschlossenen Sende/Empfangsgeräten ein Informationsübertragungssystem. Innerhalb dieses Informationsübertragungssystems kann die Schlitzleitung als durchgängige Einheit vorliegen oder in Form von mehreren Teilstücken, die mittels der Verbindungselemente verbunden sind. Andere Komponenten weiterführender Systeme oder des Informationsübertragungssystems beispielsweise die Sende/Empfangsgeräte, können zum Beispiel über Koaxialkabel mittels der Anschlußelemente angeschlossen sein.

Bekannt ist (z. B. aus: H. Dalichau: "Offene Wellenleiter für die Nachrichtenübertragung zu spurgeführten Fahrzeugen", Seite 61 bis 77; in: Fortschrittberichte der VDI-Zeitschriften, Reihe 9, Nr. 28, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1981), oder aus: K. Bretting: "Abstrahlende Hochfrequenzleitung zur Bahnsteig-Überwachung"; in: Funkschau 1975, Heft 13/333, Seiten 66 bis 67), daß Schlitzleitungen aus Koaxialkabeln mit längsgeschlitztem Außenleiter zur Funkübertragung zu Schienen- und Kraftfahrzeugen insbesondere in geschlossenen Räumen oder in funktechnisch abgeschatteten Gebieten (Straßentunnel, U-Bahn, Tiefgaragen) verwendet werden. Außerdem werden sie zur drahtlosen Datenübertragung mittels Funk innerhalb von Bürogebäuden eingesetzt. Koaxiale Schlitzleitungen sind wie herkömmliche Koaxialkabel aus Innenleiter, Isolierung, Außenleiter und Kabelmantel aufgebaut, wobei der Außenleiter in Längsrichtung nicht vollständig geschlossen ist (Längsschlitz).

Zur Theorie der Ausbreitung bzw. Verteilung der elektromagnetischen Felder von Schlitzleitungen sei auf H. Buchholz: "Elektrische und magnetische Potentialfelder" (Springer-Verlag, Berlin, 1957), Seiten 139 bis 151 verwiesen.

Herkömmliche Schlitzleitungen aus Koaxialkabeln haben den Nachteil, daß sie als separate Bauelemente verlegt werden müssen. Um sie vor mechanischer Zerstörung schützen zu können, müssen sie entweder aufwendig armiert werden (z. B. durch für elektromagnetische Felder durchlässige Kabelschächte) oder im Boden, in den Seitenwänden oder Decken verlegt werden, was ebenfalls mit hohem Verlegeaufwand verbunden ist.

Herkömmliche Verbindungs- und Anschlußelemente für Wellenleiter benötigen häufig elektrisch leitenden (galvanischen) Kontakt. Oft wird hierfür mittels Lötens eine feste Verbindung geschaffen. Dies erfordert einen hohen Montage- und Demontageaufwand. Desweiteren weisen solche Verbindungsarten im allgemeinen nur ei-

ne geringe Toleranz auf gegenüber thermisch bedingten Längenänderungen der Wellenleiter.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Schlitzleitung zu schaffen, die ohne großen Aufwand verlegt werden kann und dennoch sicher vor mechanischer Zerstörung ist, und ein Koppellement, das für die berührungslose Informationsübertragung zu oder von einer solchen Schlitzleitung geeignet ist und in planarer Mikrostreifenleitungstechnik auf einer Leiterplatte realisiert werden kann, und ein Verbindungselement zu schaffen, für die feldgekoppelte Verbindung zweier Teilstücke einer Schlitzleitung, sowie ein Anschlußelement zu schaffen, für den feldgekoppelten Anschluß einer Schlitzleitung an mindestens einen elektromagnetischen Wellenleiter anderer Art, welche beide einen einfachen Aufbau besitzen und eine einfache Montage erlauben.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe in Bezug auf die zu schaffende Schlitzleitung ist durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 und in Bezug auf das zu schaffende Koppellement durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 5 wiedergegeben sowie in Bezug auf das zu schaffende Verbindungselement durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 6 wiedergegeben und in Bezug auf das zu schaffende Anschlußelement durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 10 wiedergegeben. Die übrigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Schlitzleitung (Ansprüche 2 bis 4), des erfindungsgemäßen Verbindungselementes (Ansprüche 7 bis 9) und des erfindungsgemäßen Anschlußelementes (Ansprüche 11 bis 14) sowie bevorzugte Anwendungen der Erfindung (Ansprüche 16 bis 19).

Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, daß die Schlitzleitung sowie die Verbindungs- und Anschlußelemente in bestehende Wand- bzw. Schienensysteme integriert sind. Damit sind sie sowohl sicher vor mechanischer Zerstörung als auch sehr kostengünstig, da zum einen der Außenleiter bereits in Form der Wand bzw. Schiene vorliegt und zum anderen der Montage- und Demontageaufwand im Vergleich zu festen Verbindungen, wie beispielsweise gelöteten Verbindungen, sehr gering ist.

Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß mit der Kombination Koppellement/Schlitzleitung erheblich geringere elektromagnetische Feldstärken für eine zuverlässige und sichere Informationsübertragung ausreichen, was sich im Hinblick auf EMV-Anforderungen (EMV = Elektromagnetische Verträglichkeit) vorteilhaft auswirkt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Die Figuren sind nicht maßstäblich dargestellt, zum Zwecke der Verdeutlichung sind einzelne Komponenten in abweichenden Maßstäben wiedergegeben. Es zeigen

Fig. 1 mehrere bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Schlitzleitung in perspektivischer Sicht sowie im Querschnitt;

Fig. 2 eine erste vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Koppellements in Form eines differentiellen Koppellements mit zwei Koppelleitungen und einem Wilkinson-Teiler in der Draufsicht sowie im Querschnitt von der Seite (Schnitt AB) und von vorn (Schnitt CD, mit zusätzlich in dieser Seitenansicht sichtbarem koaxialen Anschluß);

Fig. 3 eine zweite vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Koppellements in Form eines ein-

fachen Koppellements mit einer Koppelleitung in der Draufsicht;

Fig. 4 eine dritte vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Koppellements in Form eines doppelten Koppellements mit zwei Koppelleitungen und einem Wilkinson-Teiler in der Draufsicht;

Fig. 5 eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verbindungselements in der Seitenansicht von vorne (Fig. 5a) und hinten (Fig. 5b) sowie im Querschnitt von der Oberseite (Fig. 5c; Schnitt AB, mit zusätzlich in dieser Ansicht sichtbaren zwei Schlitzleitungsteilstücken und einem Befestigungselement in Form eines Metallwinkels) und im Querschnitt von der Stirnseite (Fig. 5d; Schnitt CD, mit zusätzlich in dieser Ansicht sichtbarem Befestigungselement und Schlitzleitung) — in Fig. 5c und Fig. 5d sind die Koppelleitungen, das Mikrostreifenleitungspaar und die Masseplatte zum Zwecke der Verdeutlichung dicker dargestellt als in ihrer realen Ausfertigung;

Fig. 6 eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Anschlußelements in der Seitenansicht von vorne (Fig. 6a) und hinten (Fig. 6b) sowie im Querschnitt von der Oberseite (Fig. 6c; Schnitt AB, mit zusätzlich in dieser Ansicht sichtbarem Schlitzleitungsendstück und einem Befestigungselement in Form eines Metallwinkels) und im Querschnitt von der Stirnseite (Fig. 6d; Schnitt CD, mit zusätzlich in dieser Ansicht sichtbarem Befestigungselement und Schlitzleitung) — in Fig. 6c und Fig. 6d sind die Koppelleitung, das Mikrostreifenleitungspaar und die Masseplatte zum Zwecke der Verdeutlichung dicker dargestellt als in ihrer realen Ausfertigung;

Fig. 7 eine bevorzugte Ausführungsform eines Informationsübertragungssystems mit einer Schlitzleitung gemäß Fig. 1 sowie einem Koppellement;

Fig. 8 zwei bevorzugte Anordnungen eines Koppellementes relativ zur Längsrichtung einer Schlitzleitung, in H-Feld-Kopplung (längs zur Schlitzleitung) und in E-Feld-Kopplung (quer zur Schlitzleitung);

Fig. 9 Änderung der Koppeldämpfung  $d_{Ak}$  in Abhängigkeit von der Spurauslenkung  $d_s$  des Koppellementes gegenüber der Schlitzleitung für eine H-Feld-Kopplung (Fig. 9a) und eine E-Feld-Kopplung (Fig. 9b) für eine bevorzugte Ausführungsform eines Informationsübertragungssystems gemäß Fig. 7.

Die Ausführungsformen der Schlitzleitung in Fig. 1 weisen keinen herkömmlichen Koaxialkabelaufbau auf. Die Schlitzleitungen bestehen statt dessen aus einem mit dielektrischem Isolationsmaterial 3 umgebenen Draht-Innenleiter 4, der in eine als Außenleiter wirkende Nut 2 eines Metallkörpers 1 eingelegt ist.

Der Querschnitt dieser Nut 2 kann, wie in Fig. 1 zu sehen ist, z. B. rechteckförmig, trapezförmig oder kreisförmig (mit angeschnittener Kreisfläche) sein. Der Innenleiter 4 kann — wie ebenfalls in Fig. 1 gezeigt — ein Draht mit z. B. kreisförmigem oder rechteckförmigem Querschnitt sein.

Das Koppellement in Fig. 2 zeigt einen in Mikrostreifenleitungsstruktur aufgebauten Viertelwellenkoppler in der Form eines differentiellen Kopplers. Mit einem solchen Koppellement lassen sich bei einer Orientierung in Längsrichtung der Schlitzleitung (H-Feld-Kopplung, vergleiche Fig. 8) auf einfache Weise Signalpegelschwankungen bei der Signalübertragung zwischen Koppellement und Schlitzleitung infolge seitlicher Spurführungsschwankungen des Koppellements gegenüber der Schlitzleitung ausgleichen.

Das Koppellement besteht aus zwei parallel zuein-

ander verlaufenden gleich langen Mikrostreifenleitungen 60, deren Länge in etwa einem Viertel der mittleren Wellenlänge  $\lambda$  der Schlitzleitung im Betriebsfrequenzbereich entspricht und die als Koppelleitungen wirken, sowie aus einem Wilkinson-Teiler 61, der mit seinen beiden Armen an die beiden Koppelleitungen 60 angeschlossen ist. An dem freien Ende der Koppelleitungen 60 sind SMD-Widerstände 65 (SMD = Surface-Mounted-Device) angeordnet. Die beiden Arme des Wilkinson-Teilers 61 sind über einen SMD-Widerstand 66 miteinander verbunden. Diese Mikrostreifenleitungsstruktur 60, 61, 65, 66 ist auf einer Leiterplatte 62 angeordnet, die ihrerseits in einem oben offenen Gehäuse 63 befestigt ist.

Der Wilkinson-Teiler ist mit seinem dritten "Summen-Arm" an einen koaxialen Anschluß 64 angeschlossen.

In Fig. 3 ist ein einfaches Koppellement 6 in der Draufsicht gezeigt. Das Koppellement besteht aus einer Mikrostreifenleitung 60, deren Länge in etwa einem Viertel der mittleren Wellenlänge  $\lambda$  der Schlitzleitung im Betriebsfrequenzbereich entspricht und die als Koppelleitung wirkt. Die Leitung ist an dem einen Ende an SMD-Widerstände 65 angeschlossen und an dem anderen Ende mit einem (nicht gezeigten) koaxialen Anschluß verbunden. Die Mikrostreifenleitung 60 ist auf einer Leiterplatte 62 angeordnet, die ihrerseits in einem oben offenen Gehäuse 63 befestigt ist.

Einfache Koppellemente dieser Art sollten vorzugsweise in E-Feld-Kopplung angewendet werden (vergleiche Fig. 8). In H-Feld-Kopplung können sie vorteilhaft nur in den Anwendungen eingesetzt werden, in denen nicht mit störenden seitlichen Spurführungsschwankungen zwischen Koppellement und Schlitzleitung zu rechnen ist.

In Fig. 4 ist ein doppeltes Koppellement 6 in der Draufsicht gezeigt. Das Koppellement besteht aus zwei kollinear zueinander angeordneten Mikrostreifenleitungen 60, deren Länge in etwa einem Viertel der mittleren Wellenlänge  $\lambda$  der Schlitzleitung im Betriebsfrequenzbereich entspricht und die als Koppelleitungen wirken, sowie aus einem Wilkinson-Teiler 61, der mit seinen beiden Armen an die beiden Koppelleitungen 60 angeschlossen ist. Die beiden Koppelleitungen 60 sind in einem Abstand angeordnet, der in etwa einem Viertel der mittleren Wellenlänge  $\lambda$  im Betriebsfrequenzbereich der Schlitzleitung entspricht. An den freien Enden der beiden Koppelleitungen 60 sind SMD-Widerstände 65 angeordnet. Die beiden Arme des Wilkinson-Teilers 61 sind über einen SMD-Widerstand 66 miteinander gekoppelt. Diese Mikrostreifenleitungsstruktur 60, 61, 65, 66 ist auf einer Leiterplatte 62 angeordnet, die ihrerseits in einem oben offenen Gehäuse 63 befestigt ist.

Mit einem doppelten Koppellement dieser Art lassen sich bei H-Feld-Kopplung auf einfache Weise kurze Unterbrechungen in der Schlitzleitung überbrücken, ohne daß die Signalübertragung beim Überfahren dieser Unterbrechungsstelle unterbrochen wird.

Das in Fig. 5 dargestellte Verbindungselement 8 zur feldgekoppelten Verbindung zweier Teilstücke einer Schlitzleitung basiert auf einer beidseitig strukturierten Leiterplatte 80. Die Leiterplatte 80 ist so lang, daß sie den Spalt zwischen den sich gegenüberstehenden Enden der beiden Schlitzleitungsteilstücke überbrückt und darüber hinaus mit den Schlitzleitungsteilstücken teilweise überlappt. Auf einer der beiden Flachseiten der Leiterplatte 80 ist eine planare Mikrostreifenleitungsstruktur angebracht, die zwei kollinear zueinander angeordnete Koppelleitungen 81, 82 enthält, welche sich

jeweils in den zur Überlappung von Schlitzleitungsteilstück und Leiterplatte 80 gedachten Bereichen der Leiterplatte 80 befinden. Beide Koppelleitungen 81, 82 sind über zwei Durchkontaktierungen 83, 84 mit einem feldgekoppelten Mikrostreifenleitungspaar 85, 86 verbunden, welches sich auf der anderen Flachseite der Leiterplatte 80 befindet und zwar in dem zur Überbrückung des Spaltes zwischen den beiden Enden der Schlitzleitungsteilstücke gedachten Bereich der Leiterplatte 80. In diesem Überbrückungsbereich befindet sich auf der dem Mikrostreifenleitungspaar 85, 86 abgewandten Seite der Leiterplatte 80, also zwischen den beiden Koppelleitungen 83, 84, aber ohne direkten Kontakt zu ihnen, eine Masseplatte 87, hier beispielhaft ausgeführt in Form einer Metallisierung dieses Bereiches der Leiterplatte 80.

Mit einem Verbindungselement dieser Art lassen sich auf einfache Weise zwei Teilstücke einer Schlitzleitung verbinden. Vergleiche hierzu Fig. 5c und Fig. 5d. Dort wird deutlich, wie die Leiterplatte 80 mittels eines Befestigungselementes 88 seitlich neben den Enden der Schlitzleitungsteilstücke angebracht ist. Die als Außenleiter wirkende Nut 2 des Metallkörpers 1 ist in diesem Verbindungsbereich verbreitert, um das Verbindungselement 8 aufnehmen zu können.

In der gezeigten vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verbindungselementes 8 befindet sich das Befestigungselement 88 auf der dem Mikrostreifenleitungspaar 85, 86 gegenüberliegenden Flachseite der Leiterplatte 80. Das Befestigungselement 88 ist mittig mit der Leiterplatte 80 verbunden und befindet sich somit zwischen den beiden Koppelleitungen 81, 82. Das Befestigungselement 88 ist hier beispielhaft ausgebildet in Form eines Metallwinkels mit Montagebohrung in dem der Leiterplatte 80 abgewandten Winkelstück. Ein derartiges Befestigungselement 88 erlaubt eine einfache Montage, Demontage und Fixierung des Verbindungselementes 8.

Das Einsetzen und Fixieren des Verbindungselementes 8 in den verbreiterten Verbindungsbereich der Nut 2, erfolgt mit Hilfe des Befestigungselementes 88. Das so beschaffene Verbindungselement kann ohne Verschieben des Isolationsmantels 3 und des Draht-Innenleiters 4 von oben in die verbreiterte Nut 2 eingesetzt und wieder entfernt werden. Die Fixierung erfolgt über eine Schraubverbindung durch die Montagebohrung in die Nut 2 des Metallkörpers 1.

Die elektromagnetische Verbindung zwischen zwei Teilstücken der Schlitzleitung erfolgt über Feldkopplung; eine feste, leitende Verbindung, beispielsweise eine gelötete Verbindung, ist nicht notwendig. Die Koppelleitungen 81 und 82 koppeln elektromagnetisch an die Enden der jeweiligen Draht-Innenleiter 4 der beiden Teilstücke der Schlitzleitung. Eine gute Kopplung wird erzielt aufgrund der besonderen Überlappung zwischen den jeweiligen Draht-Innenleitern 4 und den Koppelleitungen 81 und 82. Die Länge der Koppelleitungen 81, 82 und damit auch der Überlappungen, entspricht in etwa einem Viertel der mittleren Wellenlänge  $\lambda$  im Betriebsfrequenzbereich der Schlitzleitung. Die Länge der Überlappung ist innerhalb eines gewissen Rahmens toleranzunempfindlich. Abweichungen von etwa 5% der Koppelleitungslänge zeigen keine nennenswerte Auswirkung auf die Kopplungsqualität.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verbindungselementes 8 sind die Koppelleitungen 81, 82 und das Mikrostreifenleitungspaar 85, 86 Teile einer elektronischen Gesamtstruktur.

In dieser Gesamtstruktur bildet das Verbindungselement 8 zumindest einen Teil eines Bandpaßfilters. Dies erlaubt eine gute Anpassung und Einfügungsämpfung der zu übertragenen elektromagnetischen Signale.

Derartige Verbindungselemente weisen eine Reihe von Vorteilen auf: Sie sind aufgrund ihres einfachen Aufbaus und der leichten Montage und Demontage sehr kostengünstig. Die Spurführung wird an den Verbindungsstellen der Schlitzleitung nicht unterbrochen, da der Draht-Innenleiter 4 an den Verbindungsstellen nicht aus der Nut 2 herausgeführt werden muß, sondern die Verbindungselemente direkt in die Spurführung integriert werden können. Dies bedingt eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber Korrosion und Verschmutzung. Ferner werden durch das Bandpaßverhalten der Verbindungselemente Störsignale gedämpft.

Wird die Schlitzleitung aus vielen kurzen Teilstücken zusammengesetzt, so kommt es bei Verwendung der beschriebenen Verbindungsstücke zu einer Reichweitenreduzierung. Diese kann auf einfache Weise durch ein als Zwischenverstärker bekannter Arbeitsweise modifiziertes Verbindungsstück kompensiert werden.

Das in Fig. 6 dargestellte Anschlußelement 9 zum feldgekoppelten Anschluß einer Schlitzleitung an einen elektromagnetischen Wellenleiter anderer Art basiert auf einer beidseitig strukturierten Leiterplatte 90. Auf einer der beiden Flachseiten der Leiterplatte 90 ist eine planare Mikrostreifenleitungsstruktur angebracht, die eine Koppelleitung 91 enthält. Die Koppelleitung 91 ist über eine Durchkontaktierung 92 verbunden mit einer der beiden Mikrostreifenleitungen 93 eines feldgekoppelten Mikrostreifenleitungspaares 93, 94, welches sich auf der anderen Flachseite der Leiterplatte 90 befindet. Die andere Mikrostreifenleitung 94 des Mikrostreifenleitungspaares 93, 94 ist mit dem Innenleiter einer Steckverbindung 95 gekoppelt. Die Außenleiter der Schlitzleitung und der Steckverbindung 95 sind ebenfalls miteinander verbunden. Die Steckverbindung 95 ist hier beispielhaft ausgebildet als Koaxial-Steckverbindung. Auf der dem Mikrostreifenleitungspaar 93, 94 abgewandten Seite der Leiterplatte 90, also seitlich neben der Koppelleitung 91, aber ohne direkten Kontakt zu ihr, befindet sich eine Masseplatte 96, hier beispielhaft ausgeführt in Form einer Metallisierung dieses Bereiches der Leiterplatte 90.

Zur weiteren Verbesserung des Übertragungsverhaltens, z. B. einer besseren breitbandigen Anpassung, empfiehlt es sich, zwischen Mikrostreifenleitung 94 und Steckverbindung 95 ein weiteres feldgekoppeltes Mikrostreifenleitungspaar einzufügen. Hierdurch entsteht eine dem Verhalten der Anordnung aus Fig. 5 entsprechende dreikreisige Bandpaß-Charakteristik.

Mit einem Anschlußelement dieser Art lassen sich auf einfache Weise eine Schlitzleitung und ein elektromagnetischer Wellenleiter anderer Art aneinander anschließen, hier beispielhaft eine Schlitzleitung an ein Koaxialkabel. Vergleiche hierzu Fig. 6c und Fig. 6d. Dort wird deutlich, wie die Leiterplatte 90 mittels des Befestigungselementes 97 seitlich neben dem Ende der Schlitzleitung angebracht ist. Die als Außenleiter wirkende Nut 2 des Metallkörpers 1 ist in diesem Verbindungsbereich verbreitert, um das Anschlußelement 9 aufnehmen zu können.

In der gezeigten vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Anschlußelementes 9 befindet sich das Befestigungselement 97 auf der dem Mikrostreifenleitungspaar 93, 94 gegenüberliegenden Flachseite der Leiterplatte 90 seitlich neben der Koppelleitung 91. Das



Befestigungselement 97 ist hier beispielhaft ausgebildet in Form eines Metallwinkels mit Montagebohrung in dem der Leiterplatte 90 abgewandten Winkelstück. Ein derartiges Befestigungselement 97 erlaubt eine einfache Montage, Demontage und Fixierung des Anschlußelementes 9.

Das Einsetzen und Fixieren des Anschlußelementes 9 in den verbreiterten Anschlußbereich der Nut 2, erfolgt mit Hilfe des Befestigungselementes 97, welches mit der Leiterplatte 90 entsprechend Fig. 6 verbunden ist. Das so beschaffene Anschlußelement kann ohne Verschieben des Isolationsmantels 3 und des Draht-Innenleiters 4 von oben in die verbreiterte Nut 2 eingesetzt und wieder entfernt werden. Die Fixierung erfolgt über eine Schraubverbindung durch die Montagebohrung in die Nut 2 des Metallkörpers 1.

Die elektromagnetische Verbindung zwischen der Schlitzleitung und dem elektromagnetischen Wellenleiter anderer Art erfolgt über Feldkopplung; eine feste, leitende Verbindung, beispielsweise eine gelötete Verbindung, ist nicht notwendig. Die Koppelleitung 91 koppelt elektromagnetisch an das Ende des Draht-Innenleiters 4 der Schlitzleitung. Die Koppelleitung 91 ist über die Durchkontaktierung 92 mit dem gekoppelten Mikrostreifenleitungspaar 93, 94 verbunden, welches sich auf der der Schlitzleitung abgewandten Seite der Leiterplatte 90 befindet. Der Draht-Innenleiter 4 der Schlitzleitung und die Koppelleitung 91 überlappen, wobei die Länge der Überlappung in etwa einem Viertel der mittleren Wellenlänge  $\lambda$  des Betriebsfrequenzbereichs der Schlitzleitung entspricht. Die Länge der Überlappung ist innerhalb eines gewissen Rahmens toleranzunempfindlich. Abweichungen von etwa 5% der Koppelleitungslänge zeigen keine nennenswerte Auswirkung auf die Kopplungsqualität.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Anschlußelementes 9 sind die Koppelleitung 91 und das Mikrostreifenleitungspaar 93, 94 Teile einer elektronischen Gesamtstruktur. In dieser Gesamtstruktur bildet das Anschlußelement 9 zumindest einen Teil eines Bandpaßfilters. Dies erlaubt eine gute Anpassung und Einfügungsdämpfung der zu übertragenden elektromagnetischen Signale.

Derartige Anschlußelemente weisen eine Reihe von Vorteilen auf: Sie sind aufgrund ihres einfachen Aufbaus und der leichten Montage und Demontage sehr kostengünstig. Die Anschlußelemente können direkt in die Spurführung integriert werden. Dies bedingt eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber Korrosion und Verschmutzung. Ferner werden durch das Bandpaßverhalten der Anschlußelemente Störsignale gedämpft.

Wird die Wellenleiterstrecke aus mehreren Teilstücken zusammengesetzt, beispielsweise eine Verbindung mittels Kabel durch eine Wand, so kommt es bei Verwendung der beschriebenen Anschlußelemente 9 zu einer Reichweitenreduzierung. Diese kann auf einfache Weise durch ein als Zwischenverstärker bekannter Arbeitsweise modifiziertes Anschlußstück kompensiert werden.

Weist die Wellenleiterstrecke Verzweigungen auf, so kann der Anschluß der verschiedenen Zweige auf einfache Weise durch ein Anschlußstück mit mehreren Steckverbindungen erfolgen, welches als Verteiler bekannter Arbeitsweise entsprechend zu modifizieren wäre. Besonders geeignet als Verteiler erweist sich hier beispielsweise ein Wilkinson-Teiler.

In Fig. 7 sind die Schlitzleitung 2—4 gemäß Fig. 1 und das Koppellement 6 gemäß einer der Fig. 2, 3 oder 4 zu

einem Informationsübertragungssystem zusammengekoppelt worden (mit 1 ist der Metallkörper bezeichnet, in dem die Schlitzleitung 2—4 integriert ist). Die Schlitzleitung 2—4 ist dabei an ein erstes Sende/Empfangsgerät 5 angeschlossen (z. B. über einen Koaxialstecker), das Koppellement 6 ist mit einem zweiten Sende/Empfangsgerät 7 verbunden. Verschiedene Teilstücke der Schlitzleitung können vorteilhaft mittels eines Verbindungselementes 8 gemäß Fig. 5 verbunden werden (in Fig. 7 nicht gezeigt). Der Anschluß des ersten Sende/Empfangsgerätes 5 an die Schlitzleitung kann vorteilhaft über das Anschlußelement 9 gemäß Fig. 6 erfolgen (in Fig. 7 nicht gezeigt). Die beiden Sende/Empfangsgeräte 5, 7 können nun über das Koppellement und die Schlitzleitung funktechnisch miteinander kommunizieren, was im folgenden näher beschrieben wird.

Der beschriebene Aufbau der Schlitzleitung 2—4 bildet bei geeigneten Abmessungen einen längsgeschlitzten koaxialen Wellenleiter, wobei der in den Isolationsmantel 3 eingebettete Draht 4 als Innenleiter und die Oberfläche der Nut 2 als Außenleiter interpretiert werden können. Mittels eines (nicht gezeigten) Anschlußelementes 9 eingekoppelte elektromagnetische Wellen breiten sich entlang der Schlitzleitung 2—4 aus. An der offenen Seite der Nut 2 reichen Feldanteile der sich ausbreitenden Wellen in den Außenraum. Auf das Koppellement 6, welches in die Feldanteile eintaucht, wird ein Teil der in dem Wellenleiter 2-4 transportierten elektromagnetischen Energie berührungslos übertragen. Die Kopplung erfolgt über das E-Feld oder über das H-Feld. Vergleiche hierzu Fig. 8. Die E-Feld-Kopplung verhält sich gegenüber seitlichen Spurführungsschwankungen unempfindlicher als die H-Feld-Kopplung. Bei H-Feld-Kopplung können seitliche Spurführungsschwankungen durch Anwendung des in Fig. 2 gezeigten differentiellen Koppellementes ausgeglichen werden. Der Vorteil der H-Feld-Kopplung besteht im wesentlich geringeren Platzbedarf in der Vorzugsrichtung, hier der Längsrichtung der Schlitzleitung. Vergleiche hierzu Fig. 8.

Die berührungslose Übertragung der elektromagnetischen Energie erfolgt an beliebiger Stelle entlang der Schlitzleitung 2—4, wobei sich das Koppellement 6 zweckmäßigerweise in geringem Abstand, vorzugsweise weniger als 10 mm, über der Nutöffnung befindet. Beide Übertragungsrichtungen von der Schlitzleitung 2—4 zum Koppellement 6 und vom Koppellement 6 zur Schlitzleitung 2—4 andererseits verhalten sich gleich. Eine Übertragung ist auch möglich, wenn das Koppellement 6 entlang der Schlitzleitung 2—4 bewegt wird.

Durch Anwendung von in der Funktechnik üblichen Modulationsverfahren kann die beschriebene Anordnung zur berührungslosen Informationsübertragung zwischen gegeneinander bewegten Körpern verwendet werden (vgl. Fig. 7).

In dem in Fig. 9 gezeigten Beispiel wird das Spurführungsverhalten bei H-Feld-Kopplung (Fig. 9a) mit dem bei E-Feld-Kopplung (Fig. 9b) verglichen. Dieser Vergleich findet statt anhand der dargestellten Änderung der Koppeldämpfung  $d_A$  in Abhängigkeit von der (horizontalen) Spurauslenkung  $d_s$  des Koppellementes gegenüber der Schlitzleitung. Bei einer Spurauslenkung von  $d_s = 0$  liegt die geometrische Mitte des Koppellementes über der Schlitzmitte der Schlitzleitung. Der Abstand zwischen der elektrischen Mitte des Koppellementes und der geometrischen Mitte der Schlitzleitung beträgt bei H-Feld-Kopplung und bei E-Feld-Kopplung

in diesem Beispiel jeweils 10 mm. Es wird deutlich, daß bei einer E-Feld-Kopplung die horizontale Spurführungstoleranz deutlich größer ist als bei einer H-Feld-Kopplung.

Zum Aufbau der Schlitzleitung gemäß Fig. 1 ist noch folgendes anzumerken:

- Dielektrische Isolierung 3 und Innenleiter 4 miteinander vergossen oder getrennt (Innenleiter und zwei Isolierungshälften).
- Verschiedene Querschnitte von Innenleiter 4 und Nut 2 (siehe Fig. 1) auch andere Querschnittsformen sind möglich).
- Befestigung der Isolierung 3 im Metallkörper 4 durch Einpressen oder Einkleben in die Nut 2.
- Streckenführung beliebig (Geraden, Kurven Bögen, ...).

Zum Aufbau der Koppellemente gemäß einer der Fig. 2, 3 oder 4 ist noch folgendes anzumerken:

- In Mikrostreifenleitungstechnik aufgebaute Viertelwellenkoppler.
- Informationsübertragung über H-Feld-Kopplung oder E-Feld-Kopplung.
- Anschluß über koaxialen Stecker 64 oder Koaxialkabel.
- Anpassung der Koppelleitungen an die Wellenlänge des Schlitzkabels durch das Substrat der Mikrostreifenleitungsstruktur (einschichtiges oder mehrschichtiges Substrat).
- Differentielles Koppellement (Fig. 2): Zwei parallel zueinander angeordnete Viertelwellenkoppler 60 über einen ebenfalls in Mikrostreifenleitungstechnik aufgebauten Leistungsteiler 61 miteinander verbunden; Funktion: Ausgleich von Signalpegelschwankungen in der Signalübertragung infolge seitlicher Spurführungsschwankungen zwischen Koppellement und Schlitzleitung bei H-Feld-Kopplung.
- Doppeltes Koppellement (Fig. 4): Zwei kollinear zueinander angeordnete Viertelwellenkoppler 60 über einen ebenfalls in Mikrostreifenleitungstechnik aufgebauten Leistungsteiler 61 miteinander verbunden; Funktion: Überbrücken von Unterbrechungen in der Schlitzleitung bei H-Feld-Kopplung.

Zum Aufbau der Verbindungselemente gemäß Fig. 5 ist noch folgendes anzumerken:

- In Mikrostreifenleitungstechnik aufgebaute Viertelwellenkopplung.
- Störsignaldämpfung durch Auslegung als Bandpaßfilter
- Reichweitenverlängerung durch Auslegung als Zwischenverstärker

Zum Aufbau der Anschlußelemente gemäß Fig. 6 oder Fig. 7 ist noch folgendes anzumerken:

- In Mikrostreifenleitungstechnik aufgebaute Viertelwellenkopplung.
- Anschlüsse: Koaxiale Stecker, fluchtend oder abgewinkelt.
- Störsignaldämpfung durch Auslegung als Bandpaßfilter
- Reichweitenverlängerung durch Auslegung als

#### Zwischenverstärker

— Verzweigungs-Funktion durch Auslegung als Verteiler, vorzugsweise in Form eines Wilkinson-Teilers.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern vielmehr auch auf andere übertragbar.

So ist es z. B. möglich, die Vorteile des differentiellen Koppellements (Fig. 2) und des doppelten Koppellements (Fig. 4) in einem Koppellement zusammenzufassen, bei dem über entsprechende Leistungsteiler Koppelleitungen parallel und kollinear zueinander angeordnet sind.

Ferner ist es möglich, differentielle Koppellemente mit mehr als zwei parallel zueinander angeordneten Koppelleitungen auszustatten.

Des weiteren ist es möglich, die Vorteile der H-Feld-Kopplung und der E-Feld-Kopplung zu kombinieren, indem das Koppellement in einer geeigneten Orientierung zur Ausrichtung der Schlitzleitung, also weder genau senkrecht noch genau waagrecht zu ihr, positioniert wird.

Folgende Vorteile weist die Erfindung gegenüber Informationsübertragungssystemen mit herkömmlicher Schlitzleitung auf:

- in vorhandene Metallkörper integrierbar (z. B. Schienen, Führungen, Leitplanken, Maschinenelemente, Gehäuse);
- keine gesonderten Befestigungselemente notwendig;
- keine abstehenden Teile (Schlitzleitung kann mit dem sie umgebenden Metallkörper eine ebene Fläche bilden);
- einfacher und preisgünstiger Aufbau.

Folgende Vorteile weist die Erfindung gegenüber alternativen Verfahren zur berührungslosen Informationsübertragung auf:

- gegenüber Schleifkontakten oder Schleppkabeln: Kein Verschleiß, keine mechanische Verbindung zwischen den gegeneinander bewegten Körpern, geringer Platzbedarf, hohe Übertragungsbandbreite (große Datenraten);
- gegenüber Datenlichtschranken: keine abstehenden Teile, unempfindlich gegen Rauch, Staub und Schmutz;
- gegenüber der normalen Funkübertragung: geringe Störbarkeit durch Fremdsysteme oder Nachbarsysteme, sehr geringe Abstrahlung (EMV-Belastung).

Bevorzugte Anwendungen der Erfindung sind:

- Informationsübertragung zur spurgeführten Transportelementen in der Güterverteiltechnik.
- Informationsübertragung zur Steuerung von beweglichen Maschinenelementen (CNC-Technik).
- Informationsübertragung zu beweglichen Teilen in Industrierobotern (z. B. Teleskoparme).
- Informationsübertragung zu rotierenden Körpern.
- Steckerloses Busmedium zwischen Rechnern und Peripheriekomponenten.

Folgende konstruktive Details haben sich als beson-



ders zweckmäßig erwiesen:  
 Bevorzugte Materialien: Schlitzleitung: Innenleiter:  
 Kupfer, Aluminium  
 Schlitzleitung: Metallkörper:  
 Aluminium, Stahl, Messing  
 Schlitzleitung: Isolierung:  
 Teflon, Polyethylen, Plexiglas Koppel-, Verbindungs-,  
 AnschluBelement: Leiterplatte:  
 Glashartgewebe, FR4 Koppel-, Verbindungs-, An-  
 schluBelement: Gehäuse:  
 Aluminium, Messing  
 Bevorzugte Frequenzen: ISM-Bänder über 1 GHz, ins-  
 besondere 2,4—2,485 GHz  
 Bevorzugte Abmessungen: Schlitzleitung: Innenleiter:  
 0,5 mm—5 mm  
 Schlitzleitung: Nutbreite, Nuttiefe: 2,0 mm—20 mm  
 Koppellement: Länge:  
 30 mm—50 mm  
 Koppellement: Breite:  
 10 mm—30 mm  
 Abstand Schlitzleitung-Koppellement:  
 1—10 mm  
 Verbindungselement: Länge:  
 50 mm—100 mm  
 Verbindungselement: Höhe:  
 5 mm—15 mm  
 Verbindungselement: Breite:  
 (ohne Befestigungselement) 1 mm—5 mm  
 AnschluBelement: Länge:  
 40 mm—80 mm  
 AnschluBelement: Höhe:  
 (ohne Steckverbindung) 5 mm—15 mm  
 AnschluBelement: Breite:  
 (ohne Befestigungselement) 15 mm—25 mm.

#### Patentansprüche

1. Schlitzleitung zur berührungslosen Informations-  
 Übertragung mittels elektromagnetischer Wellen  
 zwischen zwei relativ zueinander bewegten Ge-  
 genständen, mit einem von dielektrischem Isola-  
 tionsmaterial umgebenen und im Inneren eines in  
 Längsrichtung geschlitzten Außenleiters eingebet-  
 teten Innenleiter, dadurch gekennzeichnet,  
 — daß der Außenleiter als Nut (2) in einem  
 Metallkörper (1) ausgebildet ist, und  
 — daß der Metallkörper (1) auf der Oberseite  
 mit der Nut (2) eben ausgebildet ist, und  
 — daß das als Isolationsmantel (3) dienende  
 dielektrische Isolationsmaterial die Nut (2)  
 vollständig ausfüllt und mit seiner von außen  
 sichtbaren Oberfläche bündig mit der ebenen  
 Oberseite des Metallkörpers (1) abschließt.
2. Schlitzleitung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
 zeichnet, daß die Nut (2) im Querschnitt quadra-  
 tisch oder rechteckförmig oder trapezförmig oder  
 kreisförmig mit ausgeschnittener Kreisfläche aus-  
 gebildet ist.
3. Schlitzleitung nach einem der Ansprüche 1 oder  
 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenleiter (4)  
 als Draht mit rundem oder rechteckförmigem oder  
 trapezförmigem oder quadratischem Querschnitt  
 ausgebildet ist.
4. Schlitzleitung nach einem der vorhergehenden  
 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Me-  
 tallkörper (1) einschließlich des vom Innenleiter (4)  
 und vom dielektrischem Isolationsmantel (3) ausge-

füllten Raums der Nut (2) einen quadratischen oder  
 rechteckförmigen Querschnitt aufweist.

5. Koppellement zur berührungslosen Informa-  
 tionsübertragung mittels elektromagnetischer  
 Wellen zwischen zwei relativ zueinander bewegten  
 Gegenständen, mit einer auf einer Leiterplatte an-  
 geordneten, planaren Mikrostreifenleitungsstruk-  
 tur mit mindestens zwei parallel und/oder kollinear  
 zueinander angeordneten und gleich langen Kopp-  
 pelleitungen, dadurch gekennzeichnet,

— daß die Mikrostreifenstruktur einen an die  
 beiden Koppellemente (60) angeschlossenen  
 Wilkinson-Teiler (61) aufweist, und

— daß an dem freien Ende der beiden Kopp-  
 eleitungen (60) ein SMD-Widerstand, angeord-  
 net ist, und/oder

— daß die beiden an die Koppellemente (60)  
 angeschlossenen Arme des Wilkinson-Teilers  
 (61) über einen weiteren Widerstand (66), vor-  
 zugsweise über einen weiteren SMD-Wider-  
 stand, miteinander verbunden sind.

6. Verbindungselement zur feldgekoppelten Ver-  
 bindung von zwei Teilstücken einer Schlitzleitung,  
 basierend auf einer beidseitig strukturierten Leiter-  
 platte (80), dadurch gekennzeichnet,

— daß die Leiterplatte (80) eine ausreichende  
 Länge besitzt, um den Spalt zwischen den sich  
 gegenüberstehenden Enden der beiden  
 Schlitzleitungsteilstücke zu überbrücken und  
 darüber hinaus mit den Schlitzleitungsteilstük-  
 ken teilweise zu überlappen, und

— daß auf einer der beiden Flachseiten der  
 Leiterplatte (80) eine planare Mikrostreifenlei-  
 tungsstruktur angebracht ist, enthaltend min-  
 destens zwei kollinear zueinander angeordne-  
 te Koppellemente (81, 82), die sich jeweils in  
 den zur Überlappung von Schlitzleitungsteil-  
 stück und Leiterplatte (80) gedachten Berei-  
 chen der Leiterplatte (80) befinden, und

— daß die beiden Koppellemente (81, 82)  
 über zwei Durchkontaktierungen (83, 84) ver-  
 bunden sind mit einem feldgekoppelten Mi-  
 krostreifenleitungspaar (85, 86), welches sich  
 auf der anderen Flachseite der Leiterplatte  
 (80) in dem zur Überbrückung des Spaltes zwis-  
 chen den beiden Enden der Schlitzleitungs-  
 teilstücke gedachten Bereich der Leiterplatte  
 (80) befindet, und

— daß sich in diesem Überbrückungsbereich,  
 auf der Seite der Leiterplatte (80), auf der sich  
 die Koppellemente (81, 82) befinden, eine  
 Masseplatte (87) befindet.

7. Verbindungselement nach Anspruch 6, dadurch  
 gekennzeichnet, daß auf der dem Mikrostreifen-  
 leitungspaar (85, 86) gegenüberliegenden Flach-  
 seite der Leiterplatte (80) ein Befestigungsele-  
 ment (88) mittig mit der Leiterplatte (80) verbun-  
 den ist, sich zwischen den beiden Koppellementen  
 (81, 82) befindet, und vorzugsweise ausgebil-  
 det ist in Form eines Metallwinkels mit Monta-  
 gebohrung in dem der Leiterplatte (80) abge-  
 wandten Winkelstück.

8. Verbindungselement nach einem der Ansprüche  
 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge  
 der Koppellemente (81, 82) in etwa einem Viertel  
 der mittleren Wellenlänge  $\lambda$  des Betriebsfrequenz-  
 bereichs der Schlitzleitung entspricht oder einem  
 ungeradzahlig Vielfachen davon.

9. Verbindungselement nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelleitungen (81, 82) und das Mikrostreifenleitungspaar (85, 86) Teile einer elektronischen Gesamtstruktur sind und daß diese Gesamtstruktur zumindest einen Teil eines Bandpaßfilters, vorzugsweise eines zweikreisigen Bandpaßfilters, enthält und/oder einen Zwischenverstärker.
10. Anschlußelement zum feldgekoppelten Anschluß einer Schlitzleitung an mindestens einen elektromagnetischen Wellenleiter anderer Art, basierend auf einer beidseitig strukturierten Leiterplatte (90), dadurch gekennzeichnet,
- daß auf einer der beiden Flachseiten der Leiterplatte (90) eine planare Mikrostreifenleitungsstruktur angebracht ist, bestehend aus mindestens einer Koppelleitung (91), und
  - daß die Koppelleitung (91) über eine Durchkontaktierung (92) verbunden ist mit einer der beiden Mikrostreifenleitungen (93) von mindestens einem feldgekoppelten Mikrostreifenleitungspaar (93, 94), welches sich auf der anderen Flachseite der Leiterplatte (90) befindet, und
  - daß die andere Mikrostreifenleitung (94) des Mikrostreifenleitungspaares (93, 94) mit dem Innenleiter von mindestens einer Steckverbindung (95) gekoppelt ist, und
  - daß die Außenleiter der Schlitzleitung und der mindestens einen Steckverbindung (95) miteinander verbunden sind, und
  - daß sich eine Masseplatte (96) auf der Leiterplatte (90) befindet, angeordnet im gleichen Bereich der Leiterplatte (90) wie das Mikrostreifenleitungspaar (93, 94) aber auf der gegenüberliegenden Seite.
11. Anschlußelement nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei der Steckverbindung (95) um eine Koaxial-Steckverbindung handelt.
12. Anschlußelement nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Koppelleitung (91) in etwa einem Viertel der mittleren Wellenlänge  $\lambda$  des Betriebsfrequenzbereichs der Schlitzleitung entspricht oder einem ungeradzahlig Vielfachen davon.
13. Anschlußelement nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Anschlußelement ein Befestigungselement (97) aufweist und die Befestigung vorzugsweise mittels einer lösbaren Schraubverbindung erfolgt, vorzugsweise ausgebildet ist in Form eines Metallwinkels mit Montagebohrung in dem der Leiterplatte (80) abgewandten Winkelstück.
14. Anschlußelement nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Koppelleitung (91) und das Mikrostreifenleitungspaar (93, 94) Teile einer elektronischen Gesamtstruktur sind und daß diese Gesamtstruktur zumindest einen Teil eines Bandpaßfilters, vorzugsweise eines zweikreisigen Bandpaßfilters, enthält und/oder einen Zwischenverstärker und/oder einen Verteiler, vorzugsweise einen Wilkinson-Teiler.
15. Informationsübertragungssystem, bestehend aus mindestens einer Schlitzleitung (2—4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und mindestens einem in Funkverbindung mit der Schlitzleitung (2—4) stehenden Koppellement (6) nach Anspruch 5 sowie einem ersten, an die Schlitzleitung (2—4) angekoppelten Sende/Empfangsgerät (5) und einem zweiten, an das Koppellement (6) angekoppelten Sende/Empfangsgerät (7).
16. Informationsübertragungssystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,
- daß verschiedene Teilstücke der Schlitzleitung (2—4) mittels mindestens einem Verbindungselement (8) nach einem der Ansprüche 6 bis 9 miteinander verbunden sind und/oder
  - daß Komponenten des Informationsübertragungssystems, vorzugsweise das erste Sende/Empfangsgerät (5), mittels mindestens einem Anschlußelement (9) nach einem der Ansprüche 10 bis 14 an die Schlitzleitung (2—4) angeschlossen sind.
17. Informationsübertragungssystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,
- daß das Verbindungselement (8) derart angeordnet ist,
  - daß es jeweils an den Isolationsmänteln (3) der Innenleiter (4) der beiden Schlitzleitungsteilstücke anliegt,
  - daß die Flachseite, auf der sich die Koppelleitungen (81, 82) befinden, dem Innenleiter (4) zugewandt ist,
  - daß die beiden Enden der Leiterplatte (80) mit den beiden Enden der Schlitzleitungsteilstücke überlappen,
  - daß sich die beiden Koppelleitungen (81, 82) in den Überlappungsbereichen befinden, und/oder
  - daß das Anschlußelement (9) derart angeordnet ist,
  - daß es am Isolationsmantel (3) des Innenleiters (4) des Schlitzleitungsendstückes anliegt,
  - daß die Flachseite, auf der sich die Koppelleitung (91) befindet, dem Innenleiter (4) zugewandt ist,
  - daß das Ende der Leiterplatte (90), auf dem sich die Koppelleitung (91) befindet, mit dem Ende des Schlitzleitungsteilstückes überlappt und parallel zu diesem verläuft,
  - daß sich die Koppelleitung (91) im Überlappungsbereich befindet.
18. Informationsübertragungssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet,
- daß das Verbindungselement (8) derart angeordnet ist,
  - daß es senkrecht in einer Verbreiterung der Nut (2) steht, oder
  - daß es waagrecht in einer Vertiefung der Nut (2) liegt, und/oder
  - daß das Anschlußelement (9) derart angeordnet ist,
  - daß es senkrecht in einer Verbreiterung der Nut (2) steht, oder
  - daß es waagrecht in einer Vertiefung der Nut (2) liegt.
19. Informationsübertragungssystem nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationsübertragung
- über das magnetische Feld mittels H-Feld-

Kopplung, oder  
— über das elektrische Feld mittels E-Feld-  
Kopplung erfolgt

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

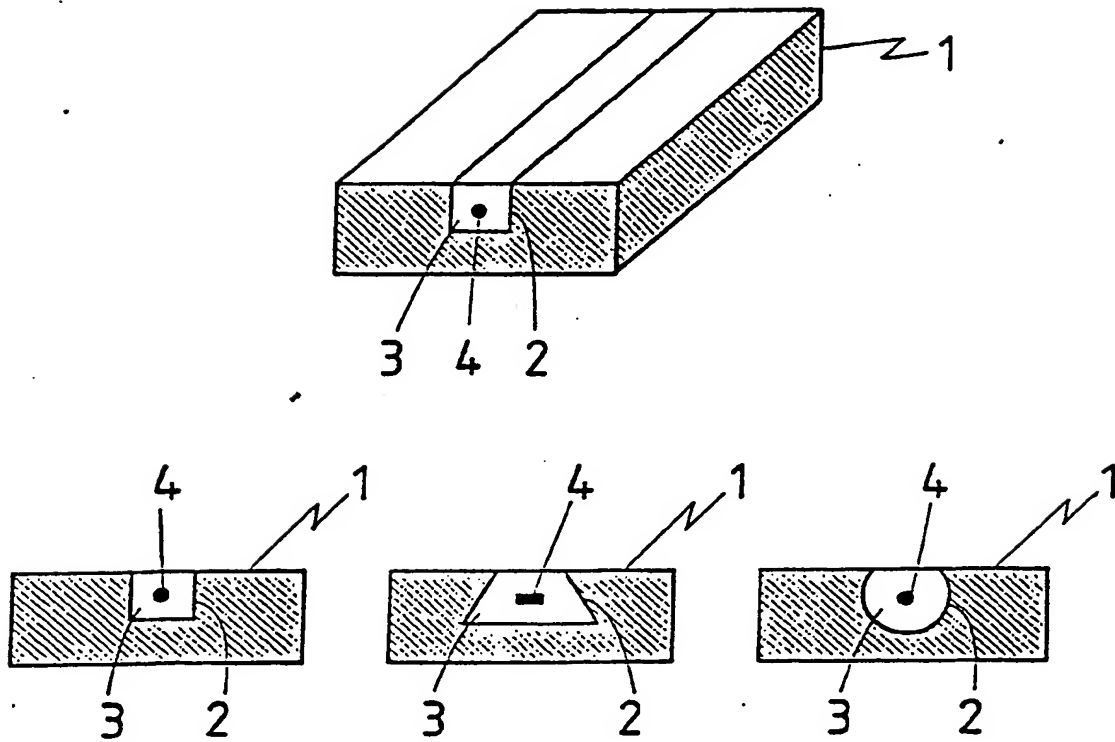
50

55

60

65

- Leerseite -



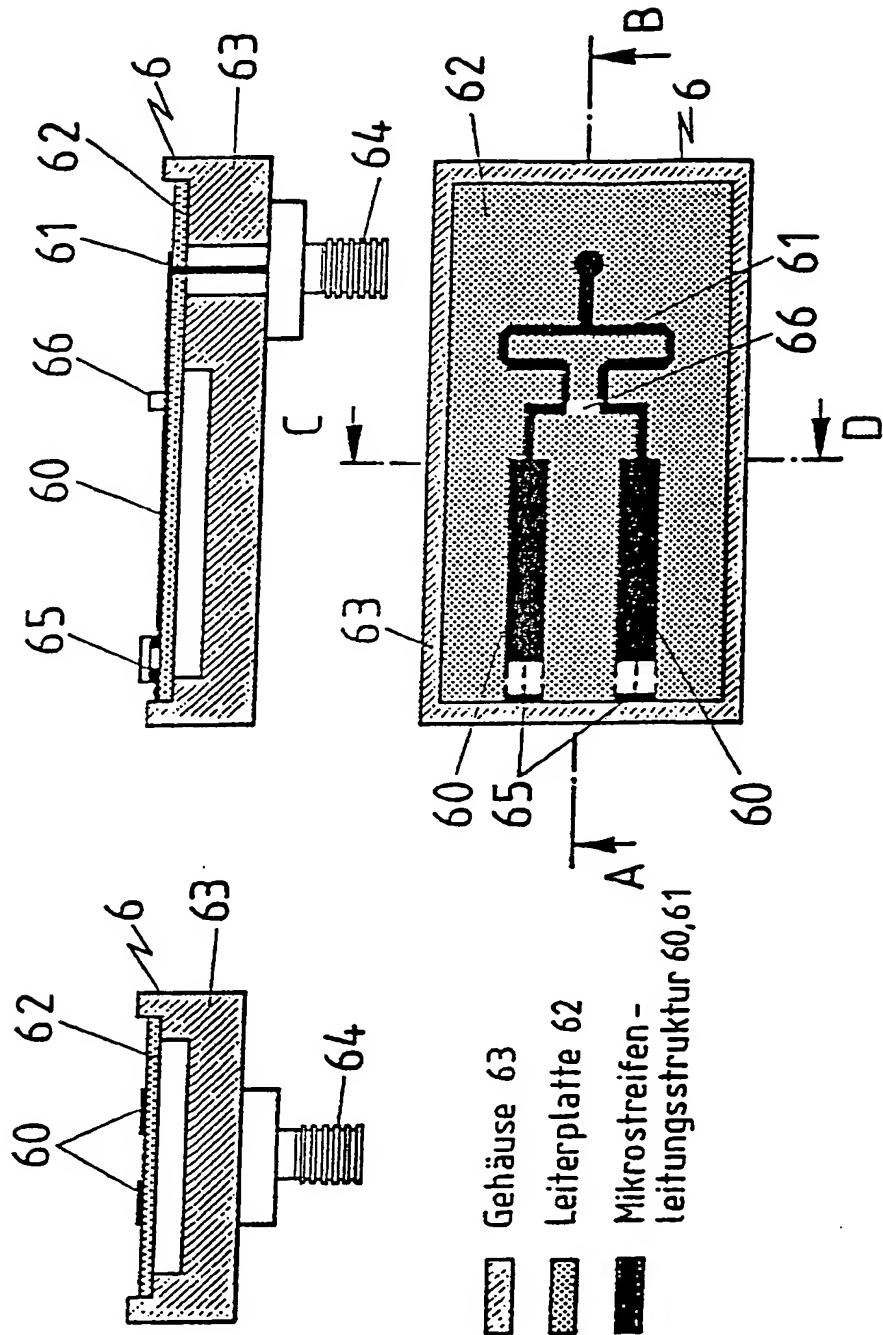


FIG. 2



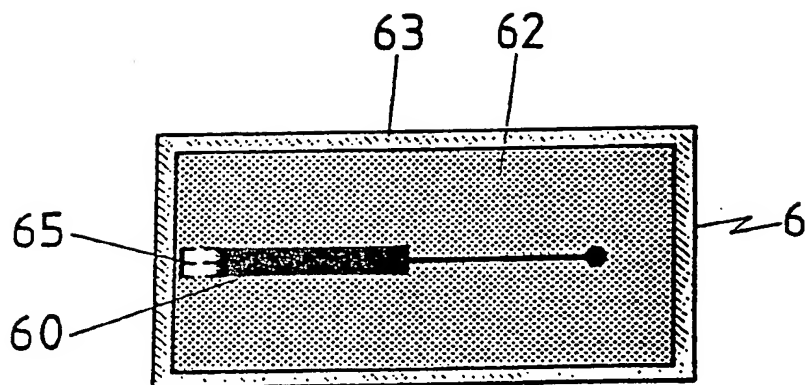


FIG. 3

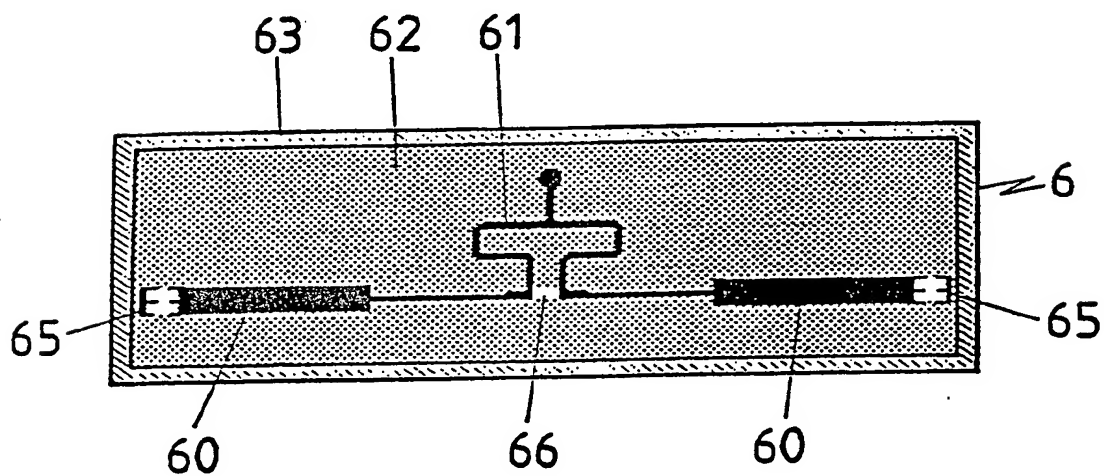


FIG. 4

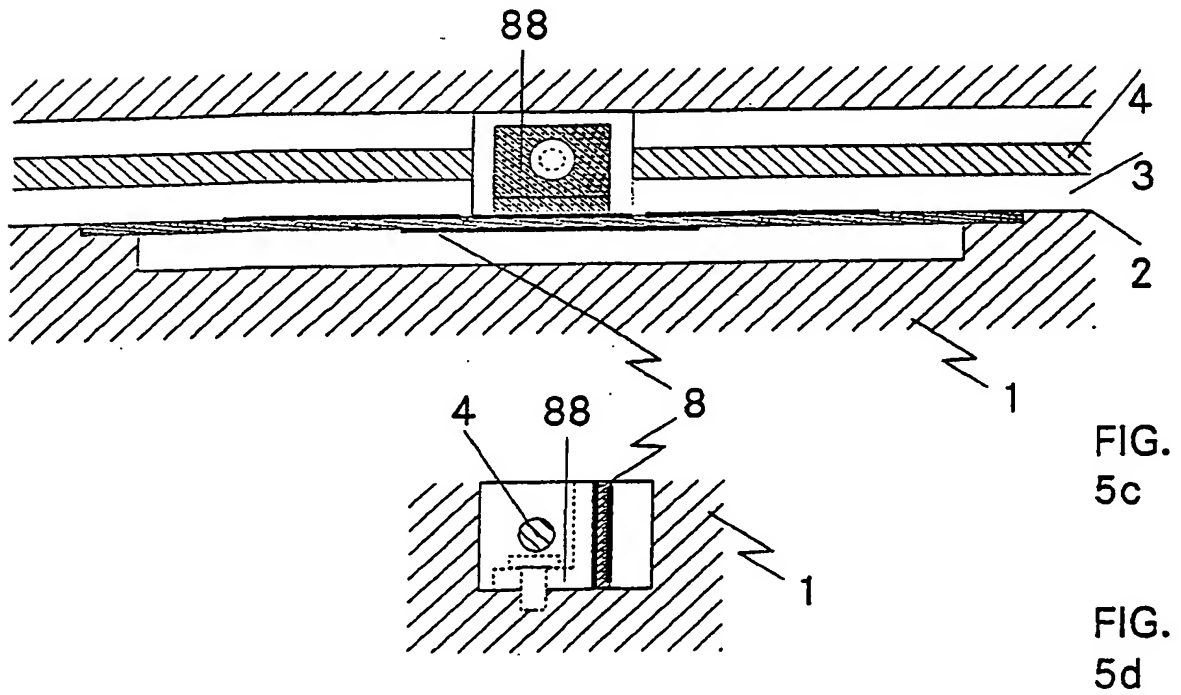
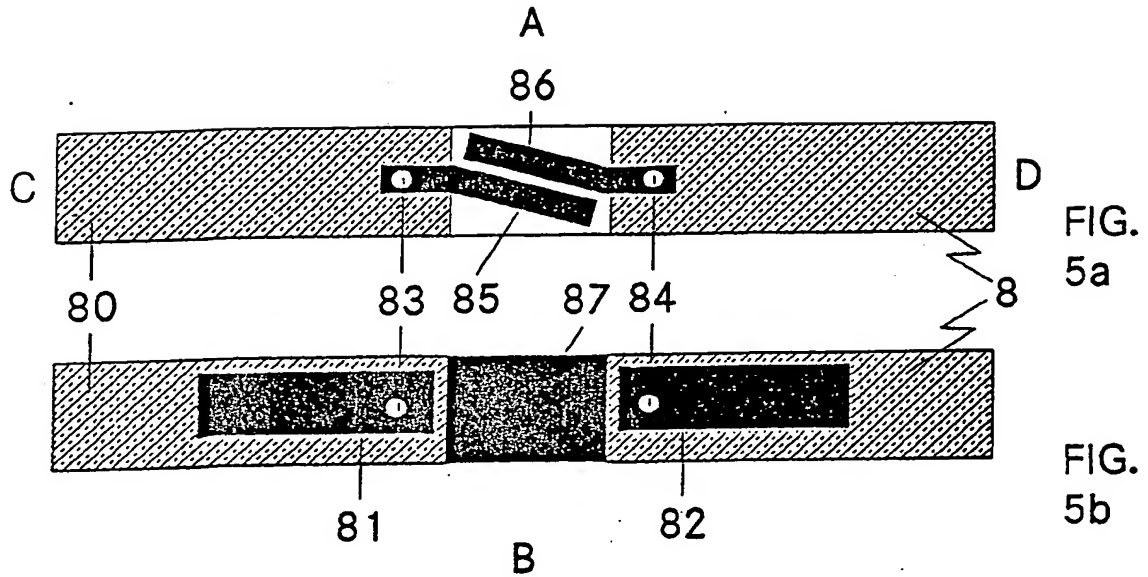


FIG. 5

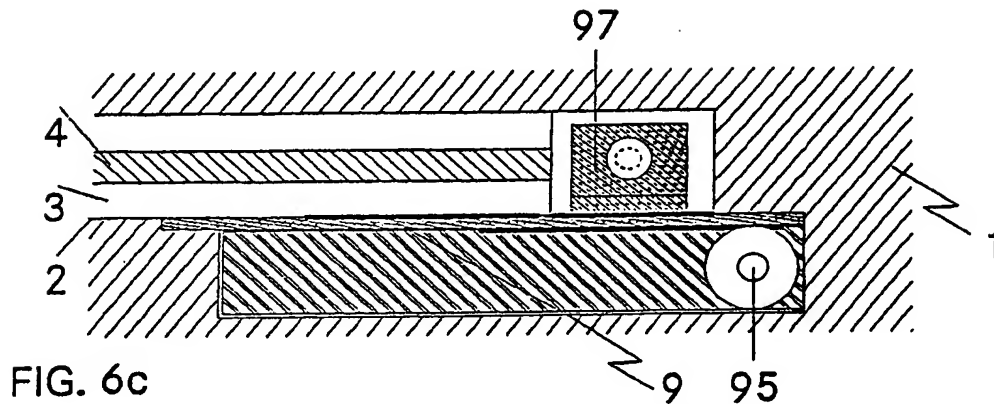
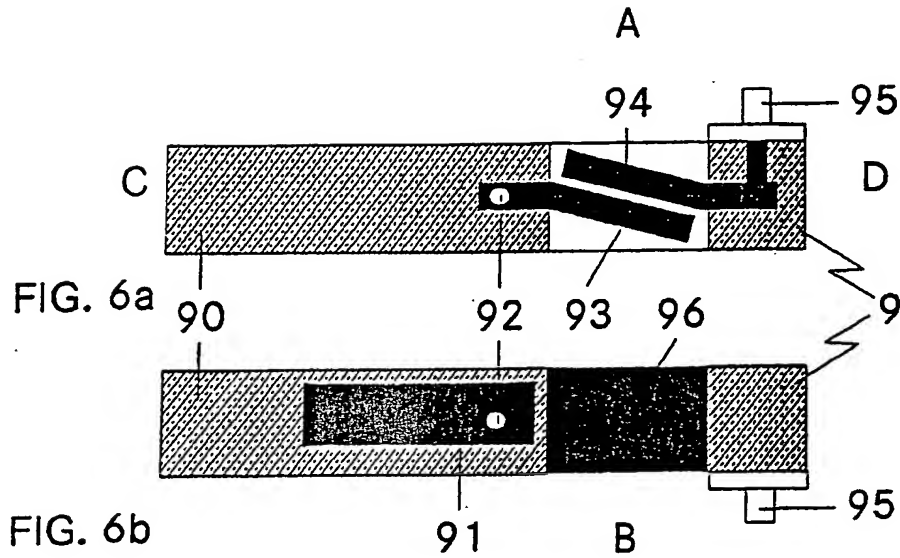


FIG. 6c

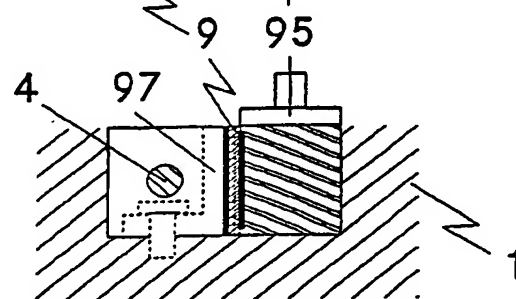


FIG. 6d

FIG. 6

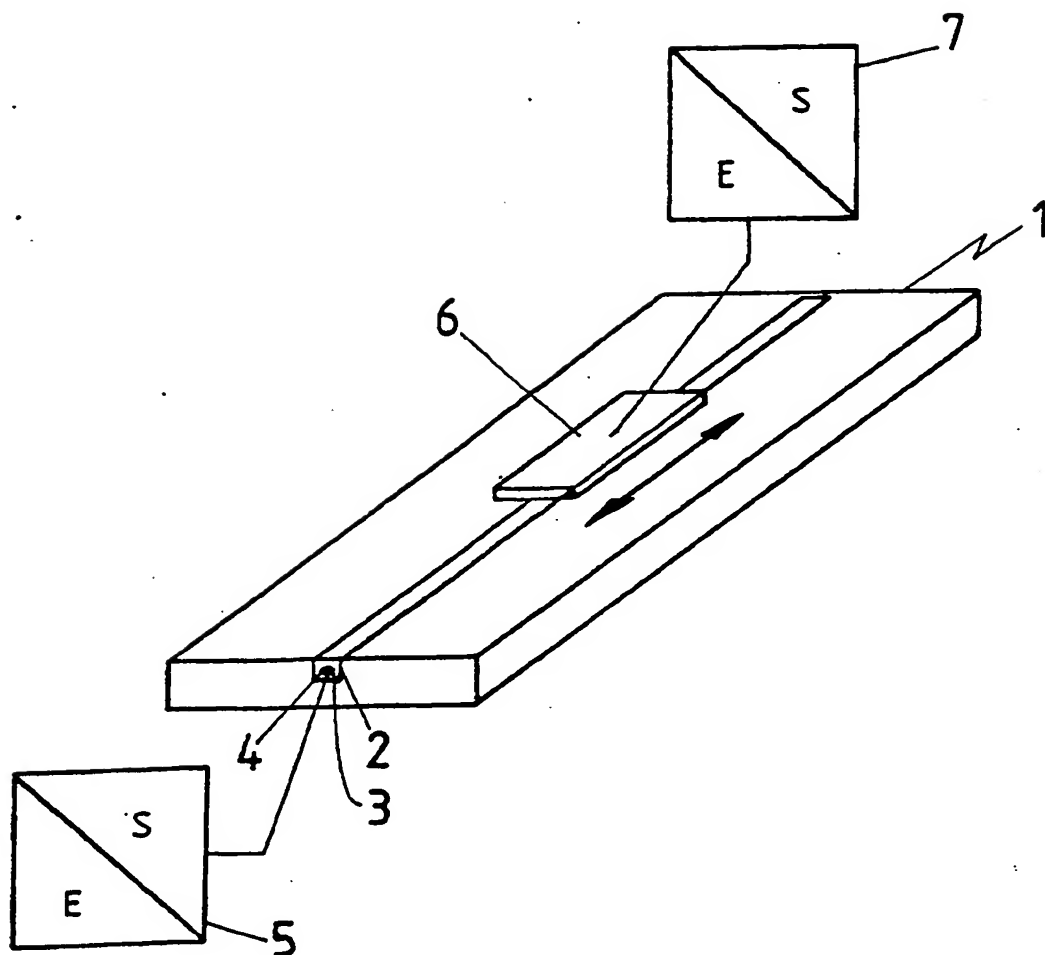


FIG. 7

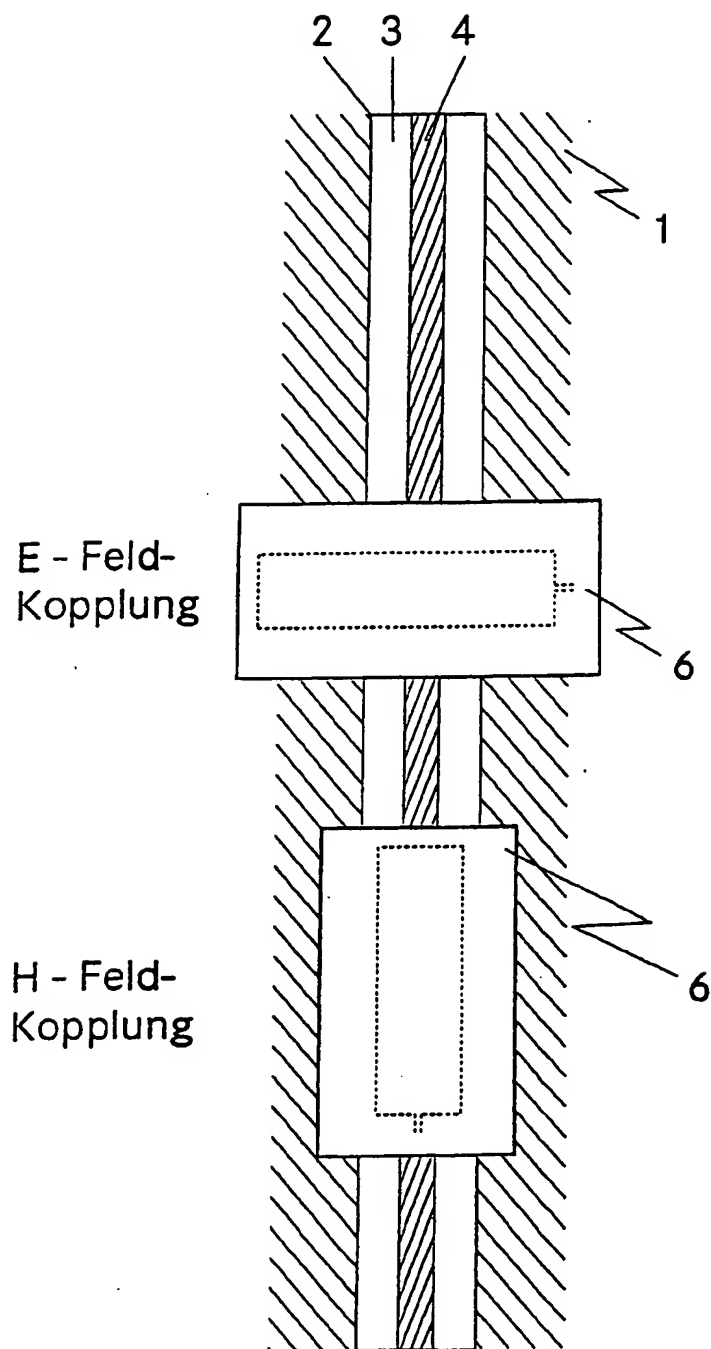


FIG. 8

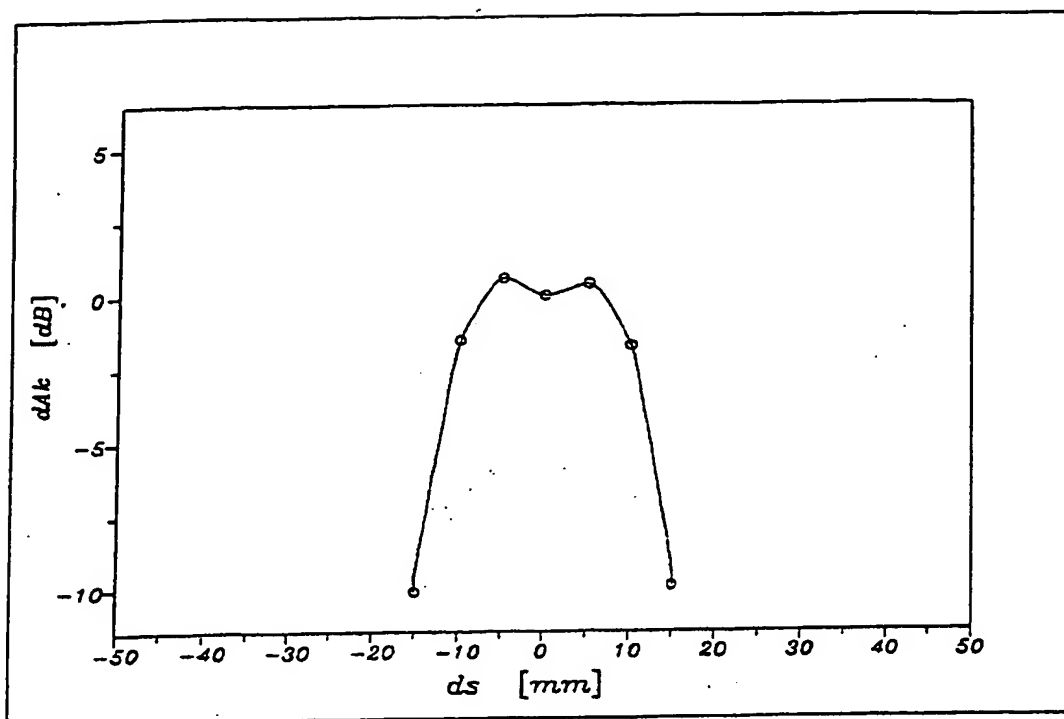


FIG. 9a

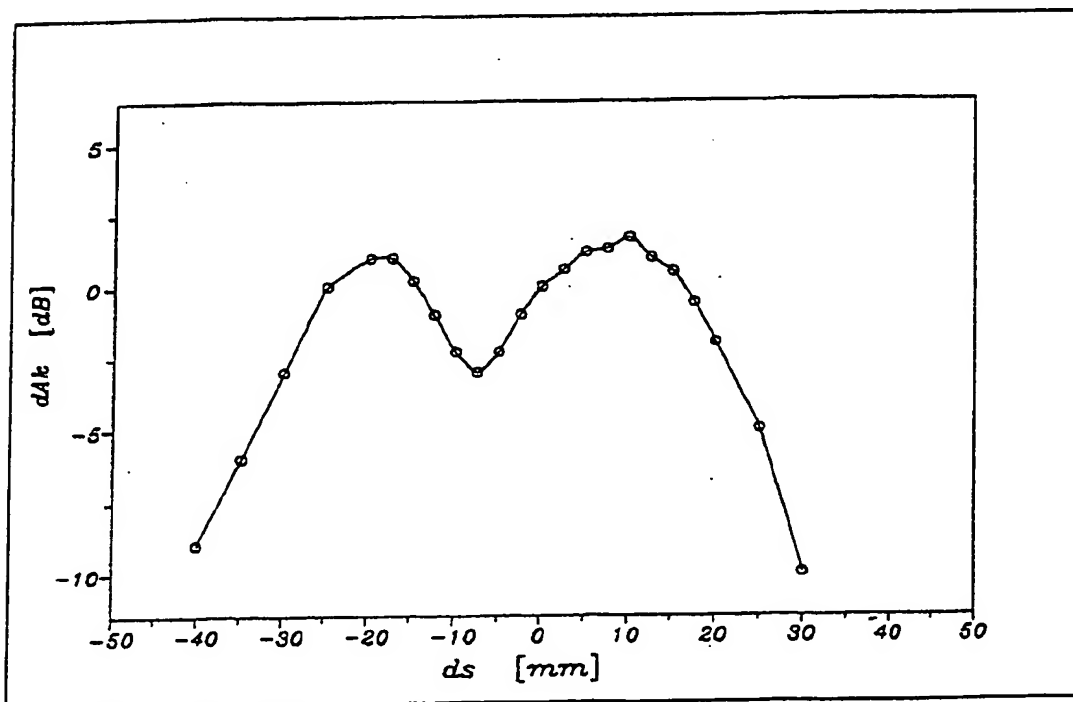


FIG. 9b

FIG. 9



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**